

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

J0000 U.S. PTO
09/828901
04/10/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 8月 8日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-240093

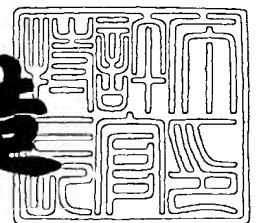
出 願 人
Applicant (s):

本田技研工業株式会社

2001年 1月19日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3113163

【書類名】 特許願

【整理番号】 H100031102

【提出日】 平成12年 8月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 45/00

F01N 3/20

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 橋本 朗

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 宮下 光太郎

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105119

【弁理士】

【氏名又は名称】 新井 孝治

【電話番号】 03(5816)3821

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-107669

【出願日】 平成12年 4月10日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 043878

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気系に設けられ、前記機関に供給する混合気の実燃比を理論空燃比よりリーン側に設定した状態において排気中の窒素酸化物を浄化する窒素酸化物浄化手段を備えた内燃機関の排気浄化装置において、

前記窒素酸化物浄化手段の下流側に設けられ、排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度センサと、

前記空燃比を理論空燃比よりリーン側からリッチ側に切り換えたときの前記酸素濃度センサの出力に基づいて前記窒素酸化物浄化手段の劣化を判定する劣化判定手段と、

前記劣化判定手段による劣化判定の実行直後に、前記空燃比を理論空燃比よりリッチ側に維持したときの前記酸素濃度センサの出力に基づいて該酸素濃度センサの異常を判定する異常判定手段とを有することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記劣化判定手段による劣化判定の終了前に前記酸素濃度センサの出力が変動しないとき、前記異常判定手段による異常判定を実行することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 内燃機関の排気系に設けられ、前記機関に供給する混合気の実燃比を理論空燃比よりリーン側に設定した状態において排気中の窒素酸化物を浄化する窒素酸化物浄化手段を備えた内燃機関の排気浄化装置において、

前記窒素酸化物浄化手段の下流側に設けられ、排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度センサと、

前記機関に供給する混合気の実燃比を理論空燃比よりリーン側からリッチ側に切り換えたときの前記酸素濃度センサの出力に基づいて前記窒素酸化物浄化手段の劣化を判定する劣化判定手段と、

前記劣化判定手段による劣化判定の実行前に、前記酸素濃度センサの出力が、前記空燃比が理論空燃比よりリッチ側にあることを示す状態を継続しているとき、該酸素濃度センサは異常と判定する異常判定手段とを有することを特徴とする

内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 内燃機関の排気系に設けられ、前記機関に供給する混合気の空燃比を理論空燃比よりリーン側に設定した状態において排気中の窒素酸化物を浄化する窒素酸化物浄化手段を備えた内燃機関の排気浄化装置において、

前記窒素酸化物浄化手段の下流側に設けられ、排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度センサと、

前記機関の始動完了後における前記酸素濃度センサの出力が、前記空燃比が理論空燃比よりリーン側にあることを示す状態を継続しているときは、前記空燃比を理論空燃比よりリッチ側に設定するリッチ化手段と、

該リッチ化手段による空燃比リッチ化実行中の前記酸素濃度センサの出力に基づいて該酸素濃度センサの異常を判定する異常判定手段と、

前記酸素濃度センサの異常判定が終了するまで前記空燃比を理論空燃比よりリーン側に設定することを禁止する禁止手段とを有することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、特に窒素酸化物（ NO_x ）を浄化する窒素酸化物浄化装置と、その下流側に酸素濃度センサとを備え、窒素酸化物浄化装置の劣化判定機能及び酸素濃度センサの異常判定機能を有するものに関する。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関の排気系に排気浄化のための三元触媒を配置するとともに、その上流側と下流側にそれぞれ酸素濃度センサを設け、内燃機関に供給する混合気の空燃比を、2つの酸素濃度センサの出力に応じてフィードバック制御する空燃比制御装置は広く知られている。またこのような装置において、下流側の酸素濃度センサの異常を判定する手法が、特許第2826564号公報に示されている。

【0003】

この異常判定手法は、三元触媒の下流側の酸素濃度センサ出力がリーン空燃比を示しているときに、空燃比を理論空燃比よりリッチ側に変更して保持し、三元触媒の上流側の酸素濃度センサ出力がリッチ空燃比を示しているにも拘わらず、下流側酸素濃度センサ出力が所定期間に亘ってリーン空燃比を示したとき、下流側酸素濃度センサが異常と判定するものである。

【 0 0 0 4 】

また、内燃機関に供給する混合気の空燃比を理論空燃比よりリーン側に設定する（いわゆるリーン運転を実行する）と、 NO_x の排出量が増加する傾向があるため、機関の排気系に NO_x を吸収する NO_x 吸収剤を内蔵する NO_x 浄化装置を設け、排気の浄化を行う技術が従来より知られている。さらに、 NO_x 浄化装置の下流側に酸素濃度センサを設け、その出力に基づいて NO_x 浄化装置の劣化を判定する手法も知られている（特開平 1 0 - 2 9 9 4 6 0 号公報）。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

NO_x 浄化装置を備えた機関では、リーン運転を実行する期間が長く、排気系の NO_x 浄化装置の下流側では、酸素濃度センサの出力がリーン空燃比を示す状態が長期間継続する傾向がある。また空燃比をリッチ化すると、 NO_x 浄化装置に吸収された NO_x の還元が行われるため、上記特許第 2 8 2 6 5 6 4 号公報の手法をそのまま適用しても、酸素濃度センサの出力の変化時期を適切に捕らえて異常判定を行うことが困難であった。すなわち、 NO_x 浄化装置の下流側に設けられた酸素濃度センサの出力をリッチ側に確実に変化させるためには、空燃比のリッチ化を長時間に亘って継続しなければならない場合があり、排気特性や運転性に悪影響を与えるおそれがあった。

【 0 0 0 6 】

また NO_x 浄化装置を備えた機関では、リーン運転を実行する時間的割合が大きいので、その点に着目すれば下流側酸素濃度センサの異常をより迅速に判定できる余地が残されていた。

本発明は、上述した点に着目してなされたものであり、 NO_x 浄化装置の下流側に設けられる酸素濃度センサの異常判定を適切なタイミングで実行し、異常判

定の実行による排気特性や運転性への影響を最小限に抑制することができる排気浄化装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため請求項 1 に記載の発明は、内燃機関の排気系に設けられ、前記機関に供給する混合気の空燃比を理論空燃比よりリーン側に設定した状態において排気中の窒素酸化物を浄化する窒素酸化物浄化手段を備えた内燃機関の排気浄化装置において、前記窒素酸化物浄化手段の下流側に設けられ、排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度センサと、前記機関に供給する混合気の空燃比を理論空燃比よりリーン側からリッチ側に切り換えたときの前記酸素濃度センサの出力に基づいて前記窒素酸化物浄化手段の劣化を判定する劣化判定手段と、前記劣化判定手段による劣化判定の実行直後に、前記空燃比を理論空燃比よりリッチ側に維持したときの前記酸素濃度センサの出力に基づいて該酸素濃度センサの異常を判定する異常判定手段とを有することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

この構成によれば、機関に供給する混合気の空燃比を理論空燃比よりリーン側からリッチ側に切り換えたときの、窒素酸化物浄化手段下流側の酸素濃度センサの出力に基づいて、窒素酸化物浄化手段の劣化判定が実行され、この劣化判定の実行直後に、空燃比を理論空燃比よりリッチ側に維持したときの酸素濃度センサの出力に基づいて該酸素濃度センサの異常が判定される。窒素酸化物浄化手段の劣化判定を実行することにより、空燃比がリッチ化され、窒素酸化物浄化手段の窒素酸化物の吸収量が減少するので、空燃比をその後僅かの期間リッチ側に維持することにより、窒素酸化物浄化手段の下流側の酸素濃度を確実に低下させることができ、そのときの酸素濃度センサ出力を監視することにより、正確な異常判定を行うことができる。すなわち、窒素酸化物浄化手段の劣化判定の直後に酸素濃度センサの異常判定を行うことにより、異常判定のために空燃比をリッチ化する期間を最小限とし、リッチ化による排気特性や運転性への影響を最小限に抑制することができる。

【 0 0 0 9 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置において、前記劣化判定手段による劣化判定の終了前に前記酸素濃度センサの出力が変動しないとき、前記異常判定手段による異常判定を実行することを特徴とする。

この構成によれば、劣化判定手段による劣化判定の終了前に酸素濃度センサの出力が変動しないとき、異常判定手段による異常判定が実行される。劣化判定手段による劣化判定終了までに、酸素濃度センサ出力が変動するときは、酸素濃度センサが正常と判定できるので、そのような場合以外するとき、異常判定を実行することにより、異常判定のための空燃比のリッチ化を最小限に留めることができる。

【 0 0 1 0 】

請求項 3 に記載の発明は、内燃機関の排気系に設けられ、前記機関に供給する混合気の空燃比を理論空燃比よりリーン側に設定した状態において排気中の窒素酸化物を浄化する窒素酸化物浄化手段を備えた内燃機関の排気浄化装置において、前記窒素酸化物浄化手段の下流側に設けられ、排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度センサと、前記機関に供給する混合気の空燃比を理論空燃比よりリーン側からリッチ側に切り換えたときの前記酸素濃度センサの出力に基づいて前記窒素酸化物浄化手段の劣化を判定する劣化判定手段と、前記劣化判定手段による劣化判定の実行前に、前記酸素濃度センサの出力が、前記空燃比が理論空燃比よりリッチ側にあることを示す状態を継続しているとき、該酸素濃度センサは異常と判定する異常判定手段とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

この構成によれば、機関に供給する混合気の空燃比を理論空燃比よりリーン側からリッチ側に切り換えたときの、窒素酸化物浄化手段下流側の酸素濃度センサの出力に基づいて、窒素酸化物浄化手段の劣化判定が実行され、この劣化判定の実行前に、酸素濃度センサの出力が、空燃比が理論空燃比よりリッチ側にあることを示す状態を継続しているとき、該酸素濃度センサが異常と判定される。機関の冷間始動時においては、酸素濃度センサが不活性状態にあるため、その出力はリッチ空燃比を示す値となる。一方、窒素酸化物浄化手段の劣化判定は、リーン運転を継続して、窒素酸化物浄化手段による窒素酸化物の吸収量が所定量に達し

たとき実行されるので、それまでに酸素濃度センサ出力がリーン空燃比を示す値に変化しないときは、酸素濃度センサが異常と判定できる。したがって、窒素酸化物浄化手段の劣化判定実行前に酸素濃度センサの異常判定を行うことができ、迅速な判定が可能となるとともに、劣化判定実行直後のリッチ空燃比の維持が不要となり、リッチ化による排気特性や運転性への影響をなくすることができる。

前記劣化判定手段による、前記窒素酸化物浄化手段の劣化判定は、前記空燃比を理論空燃比よりリーン側に設定するリーン運転を、前記窒素酸化物浄化手段の窒素酸化物吸収量が所定量に達するまで継続した後に実行される。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 に記載の発明は、内燃機関の排気系に設けられ、前記機関に供給する混合気の空燃比を理論空燃比よりリーン側に設定した状態において排気中の窒素酸化物を浄化する窒素酸化物浄化手段を備えた内燃機関の排気浄化装置において、前記窒素酸化物浄化手段の下流側に設けられ、排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度センサと、前記機関の始動完了後における前記酸素濃度センサの出力が、前記空燃比が理論空燃比よりリーン側にあることを示す状態を継続しているときは、前記空燃比を理論空燃比よりリッチ側に設定するリッチ化手段と、該リッチ化手段による空燃比リッチ化実行中の前記酸素濃度センサの出力に基づいて該酸素濃度センサの異常を判定する異常判定手段と、前記酸素濃度センサの異常判定が終了するまで前記空燃比を理論空燃比よりリーン側に設定することを禁止する禁止手段とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

この構成によれば、機関の始動完了後に前記酸素濃度センサの出力が、リーン空燃比を示す状態を継続しているときは、空燃比が理論空燃比よりリッチ側に設定され、該空燃比リッチ化実行中の酸素濃度センサの出力に基づいて該酸素濃度センサの異常が判定され、該異常判定が終了するまで空燃比を理論空燃比よりリーン側に設定することが禁止される。したがって、機関始動後、リーン運転開始前に、すなわち NO_x 浄化装置の NO_x 吸収量が増加する前に酸素濃度センサの異常判定を行うことができ、異常判定のためのリッチ化実行期間を最小限として、リッチ化による排気特性や運転性への影響を最小限に抑制することができる。

【 0 0 1 4 】

【 発 明 の 実 施 の 形 態 】

以下本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

（ 第 1 の 実 施 形 態 ）

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態にかかる排気浄化装置を含む、内燃機関（以下「エンジン」という）及びその制御装置の全体構成図であり、例えば 4 気筒のエンジン 1 の吸気管 2 の途中にはスロットル弁 3 が配されている。スロットル弁 3 にはスロットル弁開度（ θ TH）センサ 4 が連結されており、当該スロットル弁 3 の開度に応じた電気信号を出力してエンジン制御用電子コントロールユニット（以下「ECU」という）5 に供給する。

【 0 0 1 5 】

燃料噴射弁 6 はエンジン 1 とスロットル弁 3 との間かつ吸気管 2 の図示しない吸気弁の少し上流側に各気筒毎に設けられており、各噴射弁は図示しない燃料ポンプに接続されていると共に ECU 5 に電氣的に接続されて当該 ECU 5 からの信号により燃料噴射弁 6 の開弁時間が制御される。

【 0 0 1 6 】

一方、スロットル弁 3 の直ぐ下流には吸気管内絶対圧（PBA）センサ 8 が設けられており、この絶対圧センサ 8 により電気信号に変換された絶対圧信号は前記 ECU 5 に供給される。また、その下流には吸気温（TA）センサ 9 が取付けられており、吸気温 TA を検出して対応する電気信号を出力して ECU 5 に供給する。

【 0 0 1 7 】

エンジン 1 の本体に装着されたエンジン水温（TW）センサ 10 はサーミスタ等から成り、エンジン水温（冷却水温）TW を検出して対応する温度信号を出力して ECU 5 に供給する。

エンジン 1 の図示しないカム軸周囲又はクランク軸周囲には、エンジン回転数（NE）センサ 11 及び気筒判別（CYL）センサ 12 が取り付けられている。エンジン回転数センサ 11 は、エンジン 1 の各気筒の吸入行程開始時の上死点（TDC）より所定クランク角度前のクランク角度位置で（4 気筒エンジンではク

ランク角 180° 毎に) TDC 信号パルスを出力し、気筒判別センサ 12 は、特定の気筒の所定クランク角度位置で気筒判別信号パルスを出力するものであり、これらの各信号パルスは ECU 5 に供給される。

【 0 0 1 8 】

排気管 13 には三元触媒 14 と、窒素酸化物浄化手段としての NOx 浄化装置 15 とが上流側からこの順序で設けられている。

三元触媒は、酸素蓄積能力を有し、エンジン 1 に供給される混合気の空燃比が理論空燃比よりリーン側に設定され、排気中の酸素濃度が比較的高い排気リーン状態では、排気中の酸素を蓄積し、逆にエンジン 1 に供給される混合気の空燃比が理論空燃比よりリッチ側に設定され、排気中の酸素濃度が低く、HC、CO 成分が多い排気リッチ状態では、蓄積した酸素により排気中の HC、CO を酸化する機能を有する。

【 0 0 1 9 】

NOx 浄化装置 15 は、NOx を吸収する NOx 吸収剤及び酸化、還元を促進するための触媒を内蔵する。NOx 吸収剤としては、エンジン 1 に供給される混合気の空燃比が理論空燃比よりリーン側に設定された場合の排気リーン状態においては、NOx を吸収し、エンジン 1 に供給される混合気の空燃比が理論空燃比近傍または理論空燃比よりリッチ側に設定された場合の排気リッチ状態においては、吸収された NOx が HC、CO により還元されて、窒素ガスとして排出され、また HC、CO は酸化されて水蒸気及び二酸化炭素として排出されるように構成されている。

【 0 0 2 0 】

NOx 吸収剤の NOx 吸収能力の限界、すなわち最大 NOx 吸収量まで、NOx を吸収すると、それ以上 NOx を吸収できなくなるので、適時 NOx を放出させて還元するために空燃比のリッチ化、すなわち還元リッチ化を実行する。

三元触媒 14 の上流位置には、比例型空燃比センサ 17 (以下「LAF センサ 17」という) が装着されており、この LAF センサ 17 は排気中の酸素濃度 (空燃比) にほぼ比例した電気信号を出力し、ECU 5 に供給する。

【 0 0 2 1 】

三元触媒 1 4 と N O x 浄化装置 1 5 との間及び N O x 浄化装置 1 5 の下流位置には、それぞれ二値型酸素濃度センサ（以下「O 2 センサ」という）1 8, 1 9 が装着されており、これらのセンサの検出信号は E C U 5 に供給される。この O 2 センサ 1 8, 1 9 は、その出力が理論空燃比の前後において急激に変化する特性を有し、その出力は理論空燃比よりリッチ側で高レベルとなり、リーン側で低レベルとなる。

【 0 0 2 2 】

エンジン 1 は、吸気弁及び排気弁のバルブタイミングを、エンジンの高速回転領域に適した高速バルブタイミングと、低速回転領域に適した低速バルブタイミングとの 2 段階に切換可能なバルブタイミング切換機構 3 0 を有する。このバルブタイミングの切換は、弁リフト量の切換も含み、さらに低速バルブタイミング選択時は 2 つに吸気弁のうち的一方を休止させて、空燃比を理論空燃比よりリーン化する場合においても安定した燃焼を確保するようにしている。

【 0 0 2 3 】

バルブタイミング切換機構 3 0 は、バルブタイミングの切換を油圧を介して行うものであり、この油圧切換を行う電磁弁及び油圧センサが E C U 5 に接続されている。油圧センサの検出信号は E C U 5 に供給され、E C U 5 は電磁弁を制御してエンジン 1 の運転状態に応じたバルブタイミングの切換制御を行う。

【 0 0 2 4 】

E C U 5 には、エンジン 1 によって駆動される車両の走行速度（車速）V P を検出する車速センサ 2 0 が接続されており、その検出信号が E C U 5 に供給される。

E C U 5 は、各種センサからの入力信号波形を整形し、電圧レベルを所定レベルに修正し、アナログ信号値をデジタル信号値に変換する等の機能を有する入力回路 5 a、中央演算処理ユニット（以下「C P U」という）5 b、C P U 5 b で実行される各種演算プログラム及び演算結果等を記憶する記憶手段 5 c、前記燃料噴射弁 6 に駆動信号を供給する出力回路 5 d 等から構成される。

【 0 0 2 5 】

C P U 5 b は、上述の各種エンジンパラメータ信号に基づいて、種々のエンジ

ン運転状態を判別するとともに、該判別されたエンジン運転状態に応じて、次式
(1)に基づき、前記TDC信号パルスに同期して開弁作動する燃料噴射弁6の
燃料噴射時間TOUTを演算する。

$$TOUT = TIM \times KCMD \times KLA F \times K1 + K2 \dots (1)$$

ここに、TIMは基本燃料量、具体的には燃料噴射弁6の基本燃料噴射時間で
あり、エンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAに応じて設定されたTIマ
ップを検索して決定される。TIマップは、エンジン回転数NE及び吸気管内絶
対圧PBAに対応する運転状態において、エンジンに供給する混合気の空燃比が
ほぼ理論空燃比になるように設定されている。すなわち、基本燃料量TIMは、
エンジンの単位時間当たりの吸入空気量（重量流量）にほぼ比例する値を有する
。

【0026】

KCMDは目標空燃比係数であり、エンジン回転数NE、スロットル弁開度θ
TH、エンジン水温TW等のエンジン運転パラメータに応じて設定される。目標
空燃比係数KCMDは、空燃比A/Fの逆数、すなわち燃空比F/Aに比例し、
理論空燃比のとき値1.0をとるので、目標当量比ともいう。また目標空燃比係
数KCMDは、後述するように還元リッチ化あるいはNOx浄化装置15の劣化
判定を実行するときは、空燃比をリッチ化するリッチ化所定値KCMDRRまた
はKCMDRMに設定される。

【0027】

KLA Fは、フィードバック制御の実行条件が成立するときは、LAFセンサ
17の検出値から算出される検出当量比KACTが目標当量比KCMDに一致す
るようにPID制御により算出される空燃比補正係数である。

K1及びK2は夫々各種エンジンパラメータ信号に応じて演算される他の補正
係数および補正変数であり、エンジン運転状態に応じた燃費特性、エンジン加速
特性等の諸特性の最適化が図れるような所定値に決定される。

CPU5bは上述のようにして求めた燃料噴射時間TOUTに基づいて燃料噴
射弁6を開弁させる駆動信号を出力回路5dを介して燃料噴射弁6に供給する。

【0028】

図 2 は、前記式 (1) に適用される目標空燃比係数 $KCMD$ を算出する処理のフローチャートである。本処理は一定時間毎に CPU 5 b で実行される。

ステップ S 2 1 では、リーン運転中か否か、すなわち通常制御時に後述するステップ S 2 9 で記憶された目標空燃比係数 $KCMD$ の記憶値 $KCMD_B$ が「1.0」より小さいか否かを判別する。その結果、 $KCMD_B \geq 1.0$ であってリーン運転中でないときは、直ちにステップ S 2 5 に進み、還元リッチ化実行中であることを「1」で示す還元リッチ化フラグ $FRROK$ 及び NO_x 浄化装置 1 5 の劣化判定のための空燃比リッチ化を実行中であることを「1」で示す劣化判定リッチ化フラグ $FRMOK$ をともに「0」に設定し、さらに後述するステップ S 3 3、S 3 7 で参照されるダウンカウントタイマ t_{mRR} 及び t_{mRM} に、それぞれ還元リッチ化時間 TRR (例えば 5 ~ 10 秒) 及び還元リッチ化時間 TRR より長い劣化判定リッチ化時間 TRM ($> TRR$) をセットしてスタートさせる (ステップ S 2 6)。

【0029】

次いで、後述する図 5 の処理により設定され、 NO_x 浄化装置 1 5 の劣化判定終了後も空燃比のリッチ化を継続することを「1」で示すリッチ化継続フラグ $FRSPEXT$ が「0」であるか否かを判別し (ステップ S 2 7)、 $FRSPEXT = 1$ であるときは、後述するステップ S 3 6 に進んで、空燃比のリッチ化を継続する。

【0030】

一方 $FRSPEXT = 0$ であるときは、通常制御、すなわちエンジン運転状態に応じて目標空燃比係数 $KCMD$ の設定を行う (ステップ S 2 8)。目標空燃比係数 $KCMD$ は、基本的には、エンジン回転数 NE 及び吸気管内絶対圧 PBA に応じて算出し、エンジン水温 TW の低温状態や所定の高負荷運転状態では、それらの運転状態に応じた値に変更される。次いでステップ S 2 8 で算出した目標空燃比係数 $KCMD$ を記憶値 $KCMD_B$ として記憶して (ステップ S 2 9)、本処理を終了する。

【0031】

ステップ S 2 1 で $KCMD_B < 1.0$ であってリーン運転中であるときは、エ

ンジン回転数 NE 及び吸気管内絶対圧 PBA に応じて、次のステップ $S23$ で使用する増分値 $ADDNOx$ を決定する（ステップ $S22$ ）。増分値 $ADDNOx$ は、リーン運転中に単位時間あたりに排出される NOx 量に対応するパラメータであり、エンジン回転数 NE が増加するほど、また吸気管内絶対圧 PBA が増加するほど、増加するように設定されている。

【 0 0 3 2 】

ステップ $S23$ では、下記式にステップ $S22$ で決定した増分値 $ADDNOx$ を適用し、 NOx 量カウンタ $CNOx$ をインクリメントする。これにより NOx 排出量、すなわち NOx 吸収剤に吸収された NOx 量に相当するカウント値が得られる。

$$CNOx = CNOx + ADDNOx$$

【 0 0 3 3 】

続くステップ $S24$ では、 NOx 量カウンタ $CNOx$ の値が、許容値 $CNOxREF$ を越えたか否かを判別する。この答が否定（NO）であるときは、前記ステップ $S25$ に進み、リッチ化継続フラグ $FRSPEXT$ が「1」に設定されない限り、通常制御、すなわちエンジン運転状態に応じた目標空燃比係数 $KCMD$ の設定を行う。許容値 $CNOxREF$ は、例えば NOx 吸収剤の最大 NOx 吸収量より若干小さい NOx 量に対応する値に設定される。

【 0 0 3 4 】

ステップ $S24$ で、 $CNOx > CNOxREF$ となると、 NOx 浄化装置 15 の劣化判定の実行指令がなされていることを「1」で示す劣化判定指令フラグ $FMCMD$ が「1」であるか否かを判別する（ステップ $S30$ ）。

NOx 浄化装置 15 の劣化判定は、1 運転期間（エンジン始動から停止までの期間）に 1 回程度の割合で実行すればよいので、エンジン始動後、エンジン運転状態が安定した時点で劣化判定指令フラグ $FMCMD$ が「1」に設定される。通常は $FMCMD = 0$ であるので、ステップ $S30$ からステップ $S31$ に進み、還元リッチ化フラグ $FRROK$ を「1」に設定し、次いで目標空燃比係数 $KCMD$ を空燃比 14.0 相当程度の値に対応するリッチ化所定値 $KCMDRR$ に設定して還元リッチ化を実行する（ステップ $S32$ ）。そして、タイマ t_{mRR} の値が

「0」か否かを判別し（ステップS33）、 $t_{mRR} > 0$ である間は直ちに本処理を終了し、 $t_{mRR} = 0$ となると還元リッチ化フラグFRROKを「0」に設定するとともにNOx量カウンタCNOxの値を「0」にリセットする（ステップS34）。これにより、次回からはステップS24の答が否定（NO）となるので、通常制御に移行する。

【0035】

劣化判定指令がなされた状態（FMCMD=1）において、ステップS24で $CNOx > CNOx_{REF}$ となったときは、ステップS30からステップS35に進み、劣化判定リッチ化フラグFRMOKを「1」に設定し、次いで目標空燃比係数KCMDを空燃比14.0相当程度の値より若干リーン側の値に対応する劣化判定リッチ化所定値KCMDRM（ $< KCMDRR$ ）に設定して還元リッチ化を実行する（ステップS36）。通常の還元リッチ化実行時よりリッチ化の度合を小さくするのは、リッチ化の度合が大きくりッチ化実行時間が短いと誤判定が発生し易いからであり、リッチ化の度合を小さくしてリッチ化実行時間（ $= T_{RM}$ ）を長くすることにより、劣化判定の精度を向上させることができる。

【0036】

そして、タイマ t_{mRM} の値が「0」か否かを判別し（ステップS37）、 $t_{mRM} > 0$ である間は直ちに本処理を終了し、 $t_{mRM} = 0$ となると劣化判定リッチ化フラグFRMOK及び劣化判定指令フラグFMCMDをともに「0」に設定し、NOx量カウンタCNOxの値を「0」にリセットする（ステップS38）。これにより、次回からはステップS24の答が否定（NO）となるので、通常制御に移行する。

【0037】

図2の処理によれば、リーン運転可能なエンジン運転状態においては、通常は間欠的に還元リッチ化が実行され、NOx浄化装置15のNOx吸収剤に吸収されたNOxが適宜放出される。また、NOx浄化装置15の劣化判定指令がなされたときは、還元リッチ化よりリッチ化の度合を小さくして、かつ還元リッチ化より長い時間 T_{RM} に亘って劣化判定リッチ化が実行される。また後述する図5の処理により、リッチ化継続フラグFRSPEXTが「1」に設定されたときは

、NO_x浄化装置15の劣化判定処理が終了した後も目標空燃比係数KCMDがリッチ化所定値KCMDRMに維持され、空燃比リッチ化が継続される。

【0038】

図3は、NO_x浄化装置15の劣化判定の実施条件を判定する処理のフローチャートであり、この処理はTDC信号パルスの発生に同期してCPU5bで実行される。

ステップS51では、下流側O₂センサ19が活性化していることを「1」で示す活性化フラグFNTO₂が「1」であるか否かを判別し、FNTO₂=1であって活性化しているときは、空燃比を理論空燃比よりリーン側に設定するリーン運転が許可されていることを「1」で示すリーン運転フラグFLBが「1」であるか否かを判別し（ステップS52）、FLB=1であるときは、還元リッチ化フラグFRROKが「0」であるか否かを判別する（ステップS53）。

【0039】

ステップS51～S53のいずれかの答が否定（NO）であるときは、後述する図4の処理で算出、使用する排気量パラメータGAIRLNCを「0」に設定し（ステップS56）、劣化判定実施条件が成立していることを「1」で示す実施条件フラグFMCND67Bを「0」に設定して（ステップS57）、本処理を終了する。

【0040】

ステップS51～S53の答が全て肯定（YES）であるときは、エンジン運転状態が通常の状態にあるか否かを判別する（ステップS54）。具体的には、エンジン回転数NEが所定上下限值NEH、NEL（例えば3000rpm、1200rpm）の範囲内にあるか否か、吸気管内絶対圧PBAが所定上下限值PBAH、PBAL（例えば88kPa、21kPa）の範囲内にあるか否か、吸気温TAが所定上下限值TAH、TAL（例えば100℃、-7℃）の範囲内にあるか否か、エンジン水温TWが所定上下限值TWH、TWL（例えば100℃、75℃）の範囲内にあるか否か、車速VPが所定上下限值VPH、VPL（例えば120km/h、35km/h）の範囲内にあるか否かを判別し、いずれかの答が否定（NO）であるときは、前記ステップS56に進み、全て肯定（YE

S) であるときは、劣化判定リッチ化フラグFRMOKが「1」であるか否かを判別する(ステップS55)。

【0041】

NO_x浄化装置15のNO_x吸収剤のNO_x吸収量がほぼ最大(飽和状態)となり、図2の処理で劣化判定リッチ化フラグFRMOKが「1」に設定されるまでは、前記ステップS56に進み、FRMOK=1となると、上流側O₂センサ18の出力電圧SVO2が理論空燃比に対応する基準電圧SVREF(例えば0.3V)を越えたか否かを判別する。劣化判定リッチ化開始後しばらくは、三元触媒14によりHC、COが酸化されるため、出力電圧SVO2は、基準電圧SVREFより小さい状態が続く。したがって、ステップS58からステップS59に進んで前記排気量パラメータGAIRLNCを「0」に設定し、次いで実施条件フラグFMCND67Bを「1」に設定して(ステップS60)、本処理を終了する。

そして三元触媒14に蓄積された酸素が無くなって、O₂センサ18近傍が排気リッチ状態となり、出力電圧SVO2が基準電圧SVREFを越えると、ステップS59を実行することなくステップS60に進む処理に移行する。

【0042】

図4は、NO_x浄化装置15の劣化判定を行う処理のフローチャートであり、この処理はTDC信号パルスの発生に同期してCPU5bで実行される。

ステップS71では、実施条件フラグFMCND67Bが「1」であるか否かを判別し、FMCND67B=0であって実施条件が成立していないときは、直ちに本処理を終了する。FMCND67B=1であるときは、下記式(2)により排気量パラメータGAIRLNCを算出する(ステップS72)。

$$GAIRLNC = GAIRLNC + TIM \quad (2)$$

【0043】

ここでTIMは基本燃料量、すなわちエンジン運転状態(エンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBA)に応じて空燃比が理論空燃比となるように設定される燃料量であるので、エンジン1の単位時間当たりの吸入空気量、したがって排気量に比例するパラメータである。排気量パラメータGAIRLNCは、図3の

処理により、 $SV O 2 \leq SV REF$ である間は「0」に保持されるので、ステップS72の演算により、上流側O2センサ出力 $SV O 2$ が基準電圧 $SV REF$ を越えた時点から、NOx浄化装置15に流入する排気量の積算値を示す排気量パラメータ $G A I R L N C$ が得られる。また、劣化判定実行中は空燃比は理論空燃比よりリッチ側の一定リッチ空燃比($K C M D R M$ に対応する値)に維持されるので、この排気量パラメータ $G A I R L N C$ は、排気中に含まれる還元成分(HC、CO)の積算量に比例する値を有する。

【0044】

続くステップS73では、排気量パラメータ $G A I R L N C$ が所定閾値 $G A I R L N C G$ 以上か否かを判別する。最初は $G A I R L N C < G A I R L N C G$ であるので、直ちに本処理を終了する。その後、 $G A I R L N C \geq G A I R L N C G$ となると、ステップS73からステップS74に進み、下流側O2センサ19の出力電圧 $TV O 2$ が理論空燃比に対応する基準電圧 $TV REF$ (例えば0.3V)以下か否かを判別する。その結果、 $TV O 2 \leq TV REF$ であるときは、NOx浄化装置15は正常である判定してそのことを「1」で示す正常フラグ $F O K 6 7 B$ を「1」に設定し(ステップS76)、次いで劣化判定が終了したことを「1」で示す終了フラグ $F D O N E 6 7 B$ を「1」に設定して(ステップS77)、本処理を終了する。

【0045】

一方ステップS74で $TV O 2 > TV REF$ であるとき、すなわち排気量パラメータ $G A I R L N C$ が所定閾値 $G A I R L N C G$ 以上となった時点で、下流側O2センサ出力 $TV O 2$ がリッチ空燃比を示す値に変化しているときは、NOx浄化装置15が劣化していると判定し、劣化していることを「1」で示す劣化フラグ $F F S D 6 7 B$ を「1」に設定し(ステップS75)、前記ステップS77に進む。

【0046】

所定閾値 $G A I R L N C G$ は、例えば新品のNOx浄化装置に吸収されたNOxを全て還元するのに必要な排気量の1/2程度に相当する値に設定される。その場合に、排気量パラメータ $G A I R L N C$ が所定閾値 $G A I R L N C G$ 以上と

なった時点で、下流側O₂センサ出力TVO₂がリッチ空燃比を示す（基準電圧TVREFを越える）値となっていたときは、NO_x浄化装置15のNO_x蓄積能力が新品の約1/2以下となったことを示す。なお、この所定閾値GAIRLNCGは、例えばNO_x蓄積能力が新品の1/10程度となった状態を検出するように設定してもよく、検出したい劣化レベルに応じて、どのように設定してもよい。

【0047】

以上のように図2～4の処理では、劣化判定リッチ化開始後に、上流側O₂センサ出力SVO₂がリッチ空燃比を示す値に変化した時点から、NO_x浄化装置15に流入する排気量、すなわち還元成分の量を示す排気量パラメータGAIRLNCを算出し、該算出した排気量パラメータGAIRLNCが所定閾値GAIRLNCGに達する前に下流側O₂センサ出力TVO₂がリッチ空燃比を示す値となったときは、NO_x浄化装置15が劣化していると判定するようにしたので、エンジン運転状態によって変化する排気量、換言すれば還元成分量に応じた判定を行うことができ、エンジン運転状態の広い範囲で正確な劣化判定を行うことができる。

【0048】

図5は、下流側O₂センサ19の異常判定を行う処理のフローチャートであり、本処理はTDC信号パルスの発生に同期してCPU5bで実行される。

ステップS81では、O₂センサ19の異常判定処理の実行が許可されていることを「1」で示す異常判定許可フラグFGOF103が「1」であるか否かを判別し、FGOF103=0であって異常判定が許可されていないときは、後述するステップS91で参照されるダウンカウントタイマtmRSPEXTの値を「0」に設定するとともに（ステップS86）、前述したNO_x浄化装置15の劣化判定処理に引き続いて空燃比のリッチ化を継続することを「1」で示すリッチ化継続フラグFRSPEXTを「0」に設定して（ステップS87）、本処理を終了する。

【0049】

ステップS81でFGOF103=1であって異常判定が許可されたときは、

下流側O₂センサ出力TVO₂が、基準電圧TVREF以下か否かを判別する（ステップS82）。その結果、 $TVO_2 \leq TVREF$ であるときは、排気リッチ状態にあることを「1」で示すリッチフラグFLZONEを「0」に設定する（ステップS83）一方、 $TVO_2 > TVREF$ であるときは、リッチフラグFLZONEを「1」に設定する（ステップS84）。なお、該O₂センサ19が活性化していないときは、O₂センサ出力TVO₂は基準電圧TVREFより高くなるので、エンジン1の冷間始動直後は、 $TVO_2 > TVREF$ となる。

【0050】

続くステップS85では、エンジン1の始動完了後の時間を計測するアップカウントタイマT01ACRの値が、所定時間TMMCF103（例えば3秒）より大きいかな否かを判別し、 $T01ACR \leq TMMCF103$ であって始動直後であるときは、前記ステップS86に進み、異常判定を行わない。

【0051】

$T01ACR > TMMCF103$ となると、リッチフラグFLZONEが、前回の値（FLZONE（n-1））と同じかな否かを判別し、同じでないとき、すなわち、フラグFLZONEの値が0から1へ、またはその逆に変化したときは、O₂センサ19の出力TVO₂が初期状態から変化したことが確認されたので、O₂センサ19は正常と判定してそのことを「1」で示すO₂センサOKフラグFOKF103を「1」に設定し（ステップS97）、リッチ化継続フラグFRSPEXTを「0」に設定する（ステップS98）。次いでO₂センサ異常判定処理の終了を「1」で示すO₂センサ異常判定終了フラグFDONEF103を「1」に設定して（ステップS99）、本処理を終了する。

【0052】

ステップS88で、 $FLZONE = FLZONE(n-1)$ であるときは、NOx浄化装置15の劣化判定実施条件が成立していることを「1」で示す実施条件フラグFMCND67Bが「1」であるかな否かを判別し（ステップS89）、 $FMCND67B = 0$ であって劣化判定実施条件が成立していないときは、リッチ化継続フラグFRSPEXTが「1」であるかな否かを判別する（ステップS90）。後述するステップS95を実行する前は、 $FRSPEXT = 0$ であるので

、直ちに本処理を終了する。

【0053】

劣化判定実施条件が成立し、 $FMCND67B=1$ となると、ステップS89からステップS93に進み、リッチフラグ $FLZONE$ が「1」であるか否かを判別する。その結果 $FLZONE=1$ であってセンサ出力 $TVO2$ が基準電圧 $TVREF$ をより高い状態を継続しているときは、 $O2$ センサ19は異常と判定する。 $O2$ センサ19が正常であれば劣化判定実施条件が成立する時点では、活性化して $TVO2 < TVREF$ となっているはずであるので、 $TVO2 > TVREF$ であるときは $O2$ センサ19は異常と判定するものである。そしてそのことを「1」で示す $O2$ センサ異常フラグ $FFSDF103$ を「1」に設定するとともに $O2$ センサOKフラグ $FOKF103$ を「0」に設定して（ステップS96）、前記ステップS99に進む。フラグ $FFSDF103$ が「1」に設定されると、例えばそのことを運転者に知らせる異常警告ランプが点灯される。

【0054】

一方、 $FLZONE=0$ であって、センサ出力 $TVO2$ が基準電圧 $TVREF$ より低い状態を継続しているときは、ダウンカウントタイマ $t_{mRSPEXT}$ にリッチ化延長時間 $T_{MRSPEXT}$ （例えば10秒）をセットしてスタートさせ（ステップS94）、リッチ化継続フラグ $FRSPEXT$ を「1」に設定して（ステップS95）、本処理を終了する。リッチ化継続フラグ $FRSPEXT$ を「1」に設定することにより、 NOx 浄化装置15の劣化判定処理終了後においても、目標空燃比係数 $KCMD$ がリッチ化所定値 $KCMD_{RM}$ に維持される（図2，ステップS27，S36参照）。

【0055】

その後 NOx 浄化装置15の劣化判定が終了すると、実施条件フラグ $FMCND67B$ が「0」に戻るので、ステップS89からステップS90に進む。この場合は、 $FRSPEXT=1$ であるので、ステップS91に進んで、タイマ $t_{mRSPEXT}$ の値が「0」か否かを判別し、 $t_{mRSPEXT} > 0$ である間は直ちに本処理を終了する。この間に $O2$ センサ出力 $TVO2$ が基準電圧 $TVREF$ を越えたときは、ステップS88からステップS97に進んで正常判定がなされ

るが、 O_2 センサ出力 $TV_{O_2} < TV_{REF}$ のまま $t_{mRSPEXT} = 0$ となると、リッチ化継続フラグ FR_{SPEXT} を「0」に戻し（ステップS92）、 O_2 センサ19が異常と判定して前記ステップS96に進む。この場合は、 NO_x 浄化装置15の劣化判定処理終了後も空燃比のリッチ化を延長時間 TM_{RSPEXT} に亘って継続したにも拘わらず、 O_2 センサ出力 TV_{O_2} が基準電圧 TV_{REF} を越える状態、すなわちリッチ空燃比を示す状態に変化しなかったこと示すので、 O_2 センサ19の異常と判定するものである。

【0056】

図6及び7は、図2～5の処理による NO_x 浄化装置15の劣化判定処理及び O_2 センサ19の異常判定処理を説明するためのタイムチャートであり、時刻 t_0 にエンジン1を始動した場合を示している。

図6においては、同図（a）に示すように時刻 t_2 にリーン運転が開始され、 NO_x カウンタ C_{NO_x} （同図（b））の値が許容値 C_{NO_xREF} に達する時刻 t_4 から、排気量パラメータ $GAIR_{LNC}$ （同図（c））が所定閾値 $GAIR_{LNCG}$ に達する時刻 t_7 まで NO_x 浄化装置15の劣化判定処理が実行される。

【0057】

図6は、 O_2 センサ出力 TV_{O_2} （同図（e））の初期状態が、基準電圧 TV_{REF} より低い場合（故障していて低い場合と、エンジンのホットリスタート時のように O_2 センサ19が始めから活性化している場合とがある）を示している。この場合破線で示すように、例えば時刻 t_1 、 t_3 または t_6 において、すなわち劣化判定処理の終了する時刻 t_7 より前に、 O_2 センサ出力 TV_{O_2} が基準電圧 TV_{REF} を越えれば、 O_2 センサ19は正常と判定され、その場合には、同図（a）に破線で示すように、 O_2 センサ19の異常判定のためのリッチ化の延長は行われない。

【0058】

一方時刻 t_7 までに O_2 センサ出力 TV_{O_2} が基準電圧 TV_{REF} を越えなかったときは、目標空燃比係数 K_{CMD} がリッチ化所定値 K_{CMDRM} に維持される。この場合、同図（e）に実線で示すように時刻 t_8 に、すなわち時刻 t_9 よ

り前に O_2 センサ出力 TV_{O_2} が基準電圧 TV_{REF} を越えると、正常判定がなされ、異常判定処理が終了する。一方、同図(e)に一点鎖線で示すように $TV_{O_2} < TV_{REF}$ の状態が継続したときは、時刻 t_9 まで空燃比のリッチ化が継続され、タイマ $t_{mRSPEXT}$ (同図(d))の値が「0」となる時刻 t_9 において O_2 センサ19が異常であるとの判定がなされる。

【0059】

図7は、 O_2 センサ出力 TV_{O_2} (同図(c))の初期状態が、基準電圧 TV_{REF} より高い場合(故障していて高い場合と、エンジンの冷間始動時のように O_2 センサ19が不活性状態にある場合とがある)を示している。この場合破線で示すように、例えば時刻 t_{11} あるいは t_{13} において、すなわち劣化判定処理を開始する時刻 t_4 より前に、 O_2 センサ出力 TV_{O_2} が基準電圧 TV_{REF} より低下すれば、 O_2 センサ19は正常と判定され、 $TV_{O_2} > TV_{REF}$ である状態が一点鎖線で示すように時刻 t_4 まで継続したときは、異常と判定される。正常であれば、その時点までに O_2 センサ19が活性化し、その出力 TV_{O_2} がリーン空燃比を示す状態へ移行するからである。

【0060】

以上のように本実施形態では、目標空燃比係数 K_{CMD} を理論空燃比よりリーン側からリッチ化所定値 K_{CMDRM} に切り換えたときの、 NO_x 浄化装置15下流側の O_2 センサ出力 TV_{O_2} に基づいて、 NO_x 浄化装置15の劣化判定が実行され、この劣化判定の実行直後に、目標空燃比係数 K_{CMD} をリッチ化所定値 K_{CMDRM} に維持したときの O_2 センサ出力 TV_{O_2} に基づいて O_2 センサ19の異常が判定される(図6に示す場合で、空燃比のリッチ化が、劣化判定後も継続されたときに対応する)。 NO_x 浄化装置15の劣化判定を実行することにより、空燃比がリッチ化され、 NO_x 浄化装置15の NO_x の吸収量が減少するので、その後僅かの期間、空燃比をリッチ側に維持することにより、 NO_x 浄化装置15の下流側の酸素濃度を確実に低下させることができ、そのときの O_2 センサ19の出力を監視することにより、正確な異常判定を行うことができる。すなわち、 NO_x 浄化装置15の劣化判定の直後に O_2 センサ19の異常判定を行うことにより、異常判定のための空燃比をリッチ化期間を最小限とし、リッチ

化による排気特性や運転性への影響を最小限に抑制することができる。

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態では、NO_x浄化装置 1 5 の劣化判定の終了時点より前に O₂ センサ 1 9 の出力が変動しないとき、リッチ化継続フラグ F R S P E X T が「1」に設定され、異常判定のためリッチ化の継続が行われる。NO_x浄化装置 1 5 の劣化判定終了までに、O₂ センサ出力 T V O 2 が変動するときは、O₂ センサ 1 9 が正常と判定できるので、そのような場合以外するとき、異常判定のための空燃比リッチ化を実行することにより、空燃比のリッチ化を最小限に留めることができる。

【 0 0 6 2 】

また、本実施形態では、NO_x浄化装置 1 5 の劣化判定を開始する時点までに、O₂ センサ出力 T V O 2 が、基準電圧 T V R E F より高い状態、すなわち空燃比が理論空燃比よりリッチ側にあることを示す状態を継続したときは、O₂ センサ 1 9 が異常と判定される（図 7 に示す場合）。これは、エンジンの冷間始動時においては、O₂ センサ 1 9 が不活性状態にあるため、その出力はリッチ空燃比を示す値となる。一方、NO_x浄化装置 1 5 の劣化判定は、リーン運転を継続して、NO_x浄化装置 1 5 による NO_x の吸収量が所定量に達したとき実行されるので、それまでに O₂ センサ出力 T V O 2 がリーン空燃比を示す値、すなわち基準電圧 T V R E F より低い値に変化しないときは、O₂ センサ 1 9 が異常と判定できる。したがって、NO_x浄化装置 1 5 の劣化判定実行前に O₂ センサ 1 9 の異常判定を行うことができ、迅速な判定が可能となるとともに、劣化判定実行直後のリッチ空燃比の維持が不要となり、リッチ化による排気特性や運転性への影響をなくすることができる。

【 0 0 6 3 】

なお、本実施形態では、O₂ センサ 1 9 を用いて NO_x 浄化装置 1 5 の劣化判定を行っているが、劣化判定処理が終了した時点でも、O₂ センサ 1 9 が正常であるとの判定がなされていない場合（リッチ化継続フラグ F R S P E X T = 1 とされ、劣化判定処理終了後も空燃比のリッチ化を継続する場合）がある。その場合には、NO_x 浄化装置 1 5 の正常判定は仮の正常判定とし、その後の O₂ セン

サ異常判定処理で、O₂センサ19が正常と判定された時点で、NO_x浄化装置15の正常判定を確定させるようにしている。一方仮の正常判定をした後に、O₂センサ19が異常と判定されたときは、仮の正常判定を取り消し、NO_x浄化装置15の劣化判定は終了していないこととしている。

上述した実施形態は、請求項1～3の記載の発明に対応し、図4のステップS72～S76が劣化判定手段に相当し、図5の処理が異常判定手段に相当する。

【0064】

（第2の実施形態）

本実施形態は、エンジン始動直後のO₂センサ出力TVO₂が基準電圧TVREFより低い場合において、O₂センサ19の異常判定をより迅速に行うことができるようにしたものである。図8～10は、それぞれ本実施形態におけるKCMD算出処理、実施条件判定処理、及びO₂センサ異常判定処理のフローチャートであり、これら以外は、第1の実施形態と同一である。

【0065】

図8の処理は、図2の処理にステップS101～S109を追加したものであり、これ以外の点は図2の処理と同一である。先ずステップS101では、O₂センサ異常判定処理のための空燃比リッチ化の実行を指示する異常判定リッチ化フラグFRSOKが「1」であるか否かを判別する。FRSOK＝0であるときは、後述するステップS104で参照されるダウンカウントタイマt_{mRS}を異常判定リッチ化時間TRS（例えば5秒）に設定してスタートさせ（ステップS102）、ステップS21に進む。

【0066】

異常判定リッチ化フラグFRSOKが「1」に設定されると（図10、ステップS124参照）、ステップS101からステップS103に進み、目標空燃比係数KCMDを異常判定リッチ化所定値KCMDRS（例えば空燃比12.5相当の値であって、劣化判定リッチ化所定値KCMDRMより大きい値）に設定する。次いで、タイマt_{mRS}の値が「0」であるか否かを判別し、t_{mRS}>0である間は直ちに本処理を終了する。t_{mRS}=0となると、異常判定リッチ化終了フラグFRSENDを「1」に設定するとともに、異常判定リッチ化フラグ

FRSOKを「0」に戻して（ステップS105）、本処理を終了する。

【0067】

またステップS28で、通常のエンジン運転状態に応じた目標空燃比係数KCMDの設定を行った後は、O2センサ19の異常判定が終了したことを「1」で示すO2センサ異常判定終了フラグFDONEF103が「1」であるか否かを判別し（ステップS106）、FDONEF103=0であってO2センサ19の異常判定が終了していないときは、異常判定リッチ化終了フラグFRSENDが「1」であるか否かを判別する（ステップS107）。

【0068】

そしてO2センサ19の異常判定が終了しているときまたは、異常判定リッチ化が終了しているときは、直ちにステップS29に進む一方、O2センサ19の異常判定が終了しておらず、且つFRSEND=0であるときは、目標空燃比係数KCMDが「1.0」より小さいか否かを判別する（ステップS108）。その結果、KCMD \geq 1.0であるときは直ちに、またKCMD<1.0であるときは、KCMD=1.0として（ステップS109）、ステップS29に進む。

【0069】

図8の処理によれば、図10のステップS124で異常判定リッチ化FRSOKが「1」に設定されると、O2センサ19の異常判定のための空燃比リッチ化が、異常判定リッチ化時間TRSに亘って実行される（ステップS103～S105）。また、O2センサ19の異常判定が終了するか、または異常判定のための空燃比リッチ化が終了するまでは、リーン運転が禁止され、目標空燃比係数KCMDが1.0以上に設定される（ステップS106～S109）。

【0070】

図9は、図3の処理にステップS111～S115を追加したものであり、これ以外の点は、図3の処理と同一である。ステップS111では、始動モードであるか否か、すなわちエンジン1のクランキング中であるか否かを判別し、始動モードであれば、始動フラグFSTを「1」に設定し（ステップS112）、さらに始動後最初にステップS51～S54の判別の答がすべて肯定（YES）となったことを「1」で示す走行フラグFCRSを「0」に設定して（ステップS

1 1 3)、ステップ S 5 6 に進む。

【 0 0 7 1 】

エンジン 1 の始動完了後は、ステップ S 1 1 1 からステップ S 5 1 に進む。そして、ステップ S 5 1 ～ S 5 4 の答がすべて肯定 (Y E S) となると、ステップ S 1 1 4 で、始動フラグ F S T が「1」であるか否かを判別する。最初は、F S T = 1 であるので、走行フラグ F C R S を「1」に設定するとともに、始動フラグ F S T を「0」に戻し (ステップ S 1 1 5)、ステップ S 5 5 に進む。ステップ S 1 1 5 実行後は、ステップ S 1 1 4 の答が否定 (N O) となるので、ステップ S 1 1 4 から直ちにステップ S 5 5 に進む。

図 9 の処理によれば、始動後、最初にステップ S 5 1 ～ S 5 4 の判別の答がすべて肯定 (Y E S) となったときに、走行フラグ F C R S が「1」に設定される。

【 0 0 7 2 】

図 1 0 は、図 5 の処理のステップ S 8 6, S 8 7, S 9 0 ～ S 9 2, S 9 4, S 9 5, 及び S 9 8 を削除し、ステップ S 1 2 1 ～ S 1 2 4 を追加したものである。これ以外の点は、図 5 の処理を同一である。

エンジン始動後所定時間 T M M C F 1 0 3 が経過し、かつ F L Z O N E = F L Z O N E (n - 1) であって O 2 センサ出力 T V O 2 が基準電圧 T V R E F 以下の状態または基準電圧 T V R E F より高い状態を継続しており、かつ実施条件フラグ F M C N D 6 7 B = 0 であって N O x 浄化装置 1 5 の劣化判定実行条件が成立していないときは、ステップ S 8 9 からステップ S 1 2 1 に進む。

【 0 0 7 3 】

ステップ S 1 2 1 では、異常判定リッチ化終了フラグ F R S E N D が「1」であるか否かを判別する。最初は F R S E N D = 0 であるので、リッチフラグ F L Z O N E = 0 であるか否かを判別する (ステップ S 1 2 2)。F L Z O N E = 0 であって、O 2 センサ出力 T V O 2 が基準電圧 T V R E F 以下であるときは、図 9 のステップ S 1 1 5 で設定される走行フラグ F C R S が「1」であるか否かを判別する (ステップ S 1 2 3)。その結果、F L Z O N E = 1 または F C R S = 0 であるときは、直ちに本処理を終了し、F L Z O N E = 0 のまま走行フラグ F

C R S が「1」にセットされたとき、異常判定リッチ化フラグ F R S O K を「1」に設定し（ステップ S 1 2 4）、本処理を終了する。

【 0 0 7 4 】

実施条件フラグ F M C N D 6 7 B が「1」に設定される前に、異常判定リッチ化フラグ F R S O K が「1」に設定されると（ステップ S 1 2 4）、図 8 の処理により異常判定リッチ化が実行される。その後、異常判定リッチ化フラグ F R S E N D が「1」となり、該リッチ化が終了しても、 $T V O 2 \leq T V R E F$ の状態を継続しているときは、ステップ S 1 2 1 からステップ S 9 6 に進み、O 2 センサ 1 9 が異常であるとの判定がなされる。

【 0 0 7 5 】

また図 1 0 の処理によれば、図 5 の処理と同様に、実施条件フラグ F M C N D 6 7 B が「1」に設定される前に、O 2 センサ出力 T V O 2 が変動すれば、正常判定がなされる（ステップ S 8 8, S 9 7）一方、実施条件フラグ F M C N D 6 7 B が「1」に設定された時点で、O 2 センサ出力 T V O 2 が基準電圧 T V R E F より高い状態を継続していれば、異常判定がなされる（ステップ S 8 9, S 9 3, S 9 6）。

【 0 0 7 6 】

図 1 1 は、本実施形態における異常判定を説明するためのタイムチャートである。時刻 t_0 にエンジン 1 を始動し、時刻 t_2 にリーン運転を開始し、時刻 t_4 に N O x 浄化装置 1 5 の劣化判定を開始し、時刻 t_7 にその劣化判定を終了する点、及び始動直後の O 2 センサ出力 T V O 2 が基準電圧 T V R E F より低い点は、図 6 と同様である。

【 0 0 7 7 】

本実施形態では、リーン運転を開始する前に、異常判定リッチ化フラグ F R S O K が「1」に設定されると（時刻 t_{23} ）、O 2 センサ 1 9 の異常判定のための空燃比リッチ化が実行される。時刻 t_{23} より前に、破線で示すように O 2 センサ出力 T V O 2 がリッチ空燃比を示す値に変化すれば（時刻 t_{21} , t_{22} ）、正常と判定される。この場合、異常判定のための空燃比リッチ化は実行されない。また、異常判定のための空燃比リッチ化実行中（時刻 t_{23} から時刻 t_2 の

間)に、実線で示すようにO₂センサ出力TV_{O2}がリッチ空燃比を示す値に変化した場合は、O₂センサ19は正常と判定される。

【0078】

一方、同図に一点鎖線で示すように、異常判定空燃比リッチ化を終了した時点(時刻t₂)で、O₂センサ出力TV_{O2}が基準電圧TV_{REF}より低い状態を継続しているときは、O₂センサ19は異常と判定される。

このように本実施形態では、エンジン始動直後において、O₂センサ出力TV_{O2}が基準電圧TV_{REF}より低い状態を継続している場合(故障していて低い場合と、エンジンのホットリスタート時のようにO₂センサ19が始めから活性化している場合とがある)には、リーン運転開始前に空燃比リッチ化を実行し、該リッチ化実行中にO₂センサ出力TV_{O2}が基準電圧TV_{REF}を越えなかったときは、O₂センサ19は異常と判定するようにした。このようにリーン運転開始前に、すなわちNO_x浄化装置15にNO_xが新たに吸収される前に、空燃比のリッチ化実行することにより、NO_x浄化装置15の下流側における酸素濃度を確実且つ迅速に低下させることができ、排気リッチ状態におけるO₂センサ19の出力の確認を迅速に行うことが可能となる。その結果、第1の実施形態のように、NO_x浄化装置15の劣化判定終了後の空燃比リッチ化を継続することが不要となり、空燃比リッチ化による排気特性や運転性への影響をより一層抑制することができる。

【0079】

本実施形態では、図8のステップS101～S105、図9のステップS111～S115及び図10のステップS122～S124がリッチ化手段に相当し、図10のステップS82～S89及びS121が異常判定手段に相当し、図2のステップS106～S109が禁止手段に相当する。

【0080】

なお本発明は上述した実施形態に限るものではなく、種々の変形が可能である。例えば、上述した実施形態では、三元触媒14の上流側に比例型空燃比センサ(酸素濃度センサ)17を設け、NO_x浄化装置15の上流側及び下流側に二値型の酸素濃度センサ18及び19を設けるようにしたが、酸素濃度センサのタイ

プ及び配置はどのような組み合わせを採用してもよい。例えばすべての酸素濃度センサを比例型あるいは二値型としてもよい。

【 0 0 8 1 】

【発明の効果】

以上詳述したように請求項 1 に記載の発明によれば、機関に供給する混合気の空燃比を理論空燃比よりリーン側からリッチ側に切り換えたときの、窒素酸化物浄化手段下流側の酸素濃度センサの出力に基づいて、窒素酸化物浄化手段の劣化判定が実行され、この劣化判定の実行直後に、空燃比を理論空燃比よりリッチ側に維持したときの酸素濃度センサの出力に基づいて該酸素濃度センサの異常が判定される。窒素酸化物浄化手段の劣化判定を実行することにより、空燃比がリッチ化され、窒素酸化物浄化手段の窒素酸化物の吸収量が減少するので、空燃比をその後僅かの期間リッチ側に維持することにより、窒素酸化物浄化手段の下流側の酸素濃度を確実に低下させることができ、そのときの酸素濃度センサ出力を監視することにより、正確な異常判定を行うことができる。すなわち、窒素酸化物浄化手段の劣化判定の直後に酸素濃度センサの異常判定を行うことにより、異常判定のために空燃比をリッチ化する期間を最小限とし、リッチ化による排気特性や運転性への影響を最小限に抑制することができる。

【 0 0 8 2 】

請求項 2 に記載の発明によれば、劣化判定手段による劣化判定の終了前に酸素濃度センサの出力が変動しないとき、異常判定手段による異常判定が実行される。劣化判定手段による劣化判定終了までに、酸素濃度センサ出力が変動するときは、酸素濃度センサが正常と判定できるので、そのような場合以外るとき、異常判定を実行することにより、異常判定のための空燃比のリッチ化を最小限に留めることができる。

【 0 0 8 3 】

請求項 3 に記載の発明によれば、機関に供給する混合気の空燃比を理論空燃比よりリーン側からリッチ側に切り換えたときの、窒素酸化物浄化手段下流側の酸素濃度センサの出力に基づいて、窒素酸化物浄化手段の劣化判定が実行され、この劣化判定の実行前に、酸素濃度センサの出力が、空燃比が理論空燃比よりリッ

チ側にあることを示す状態を継続しているとき、該酸素濃度センサが異常と判定される。機関の冷間始動時においては、酸素濃度センサが不活性状態にあるため、その出力はリッチ空燃比を示す値となる。一方、窒素酸化物浄化手段の劣化判定は、リーン運転を継続して、窒素酸化物浄化手段による窒素酸化物の吸収量が所定量に達したとき実行されるので、それまでに酸素濃度センサ出力がリーン空燃比を示す値に変化しないときは、酸素濃度センサが異常と判定できる。したがって、窒素酸化物浄化手段の劣化判定実行前に酸素濃度センサの異常判定を行うことができ、迅速な判定が可能となるとともに、劣化判定実行直後のリッチ空燃比の維持が不要となり、リッチ化による排気特性や運転性への影響をなくすることができる。

【 0 0 8 4 】

請求項 4 に記載の発明によれば、機関の始動完了後に前記酸素濃度センサの出力が、リーン空燃比を示す状態を継続しているときは、空燃比が理論空燃比よりリッチ側に設定され、該空燃比リッチ化実行中の酸素濃度センサの出力に基づいて該酸素濃度センサの異常が判定され、該異常判定が終了するまで空燃比を理論空燃比よりリーン側に設定することが禁止される。したがって、機関始動後リーン運転開始前に、すなわち NO_x 浄化装置の NO_x 吸収量が増加する前に酸素濃度センサの異常判定を行うことができ、異常判定のためのリッチ化実行期間を最小限として、リッチ化による排気特性や運転性への影響を最小限に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態にかかる内燃機関及びその排気浄化装置の構成を示す図である。

【図 2】

目標空燃比係数 (KCMD) を算出する処理 (第 1 の実施形態) のフローチャートである。

【図 3】

NO_x 浄化装置の劣化判定を実施する条件を判定する処理 (第 1 の実施形態)

のフローチャートである。

【図 4】

NO_x浄化装置の劣化判定を実行する処理のフローチャートである。

【図 5】

NO_x浄化装置の下流側の酸素濃度センサの異常を判定する処理（第 1 の実施形態）のフローチャートである。

【図 6】

図 2 ～ 5 に示す処理を説明するためのタイムチャートである。

【図 7】

図 2 ～ 5 に示す処理を説明するためのタイムチャートである。

【図 8】

目標空燃比係数（KCMD）を算出する処理（第 2 の実施形態）のフローチャートである。

【図 9】

NO_x浄化装置の劣化判定を実施する条件を判定する処理（第 2 の実施形態）のフローチャートである。

【図 1 0】

NO_x浄化装置の下流側の酸素濃度センサの異常を判定する処理（第 2 の実施形態）のフローチャートである。

【図 1 1】

図 8 ～ 1 0 の処理を説明するためのタイムチャートである。

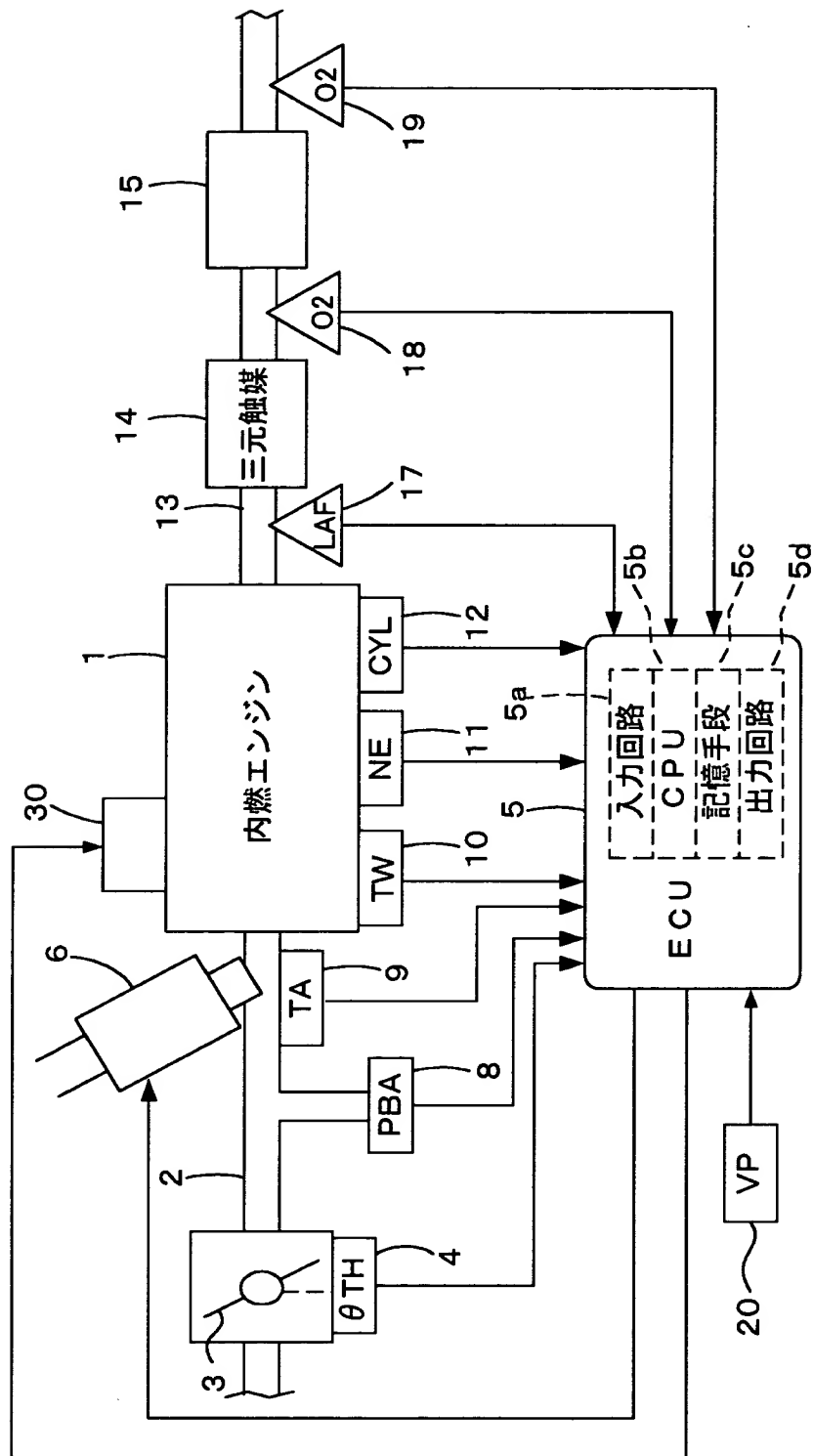
【符号の説明】

- 1 内燃機関
- 5 電子コントロールユニット（劣化判定手段、異常判定手段、リッチ化手段、禁止手段）
- 6 燃料噴射弁
- 1 3 排気管
- 1 5 NO_x浄化装置（窒素酸化物浄化手段）
- 1 9 二値型 O₂ センサ（酸素濃度センサ）

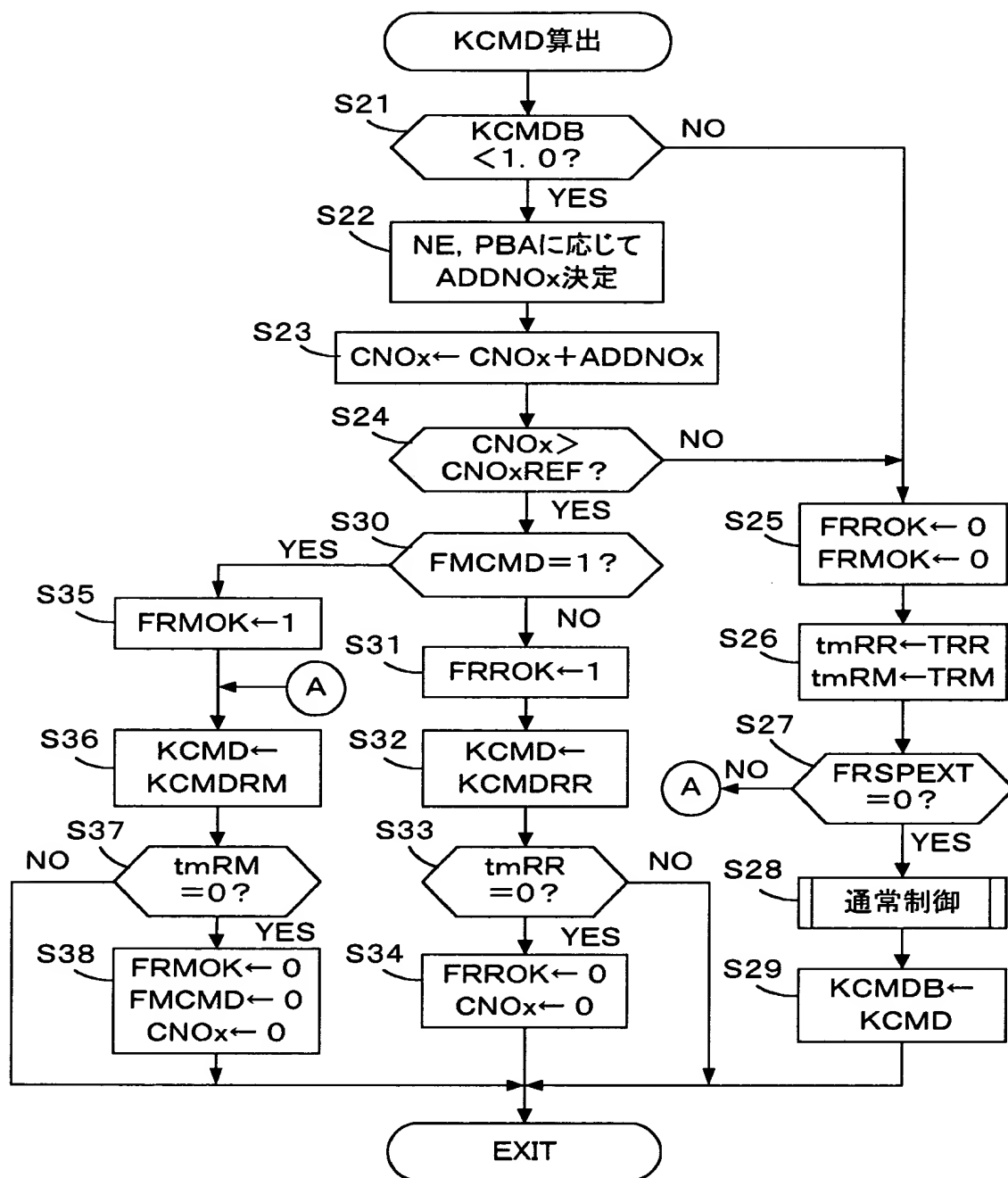
特 2 0 0 0 - 2 4 0 0 9 3

【書類名】 図面

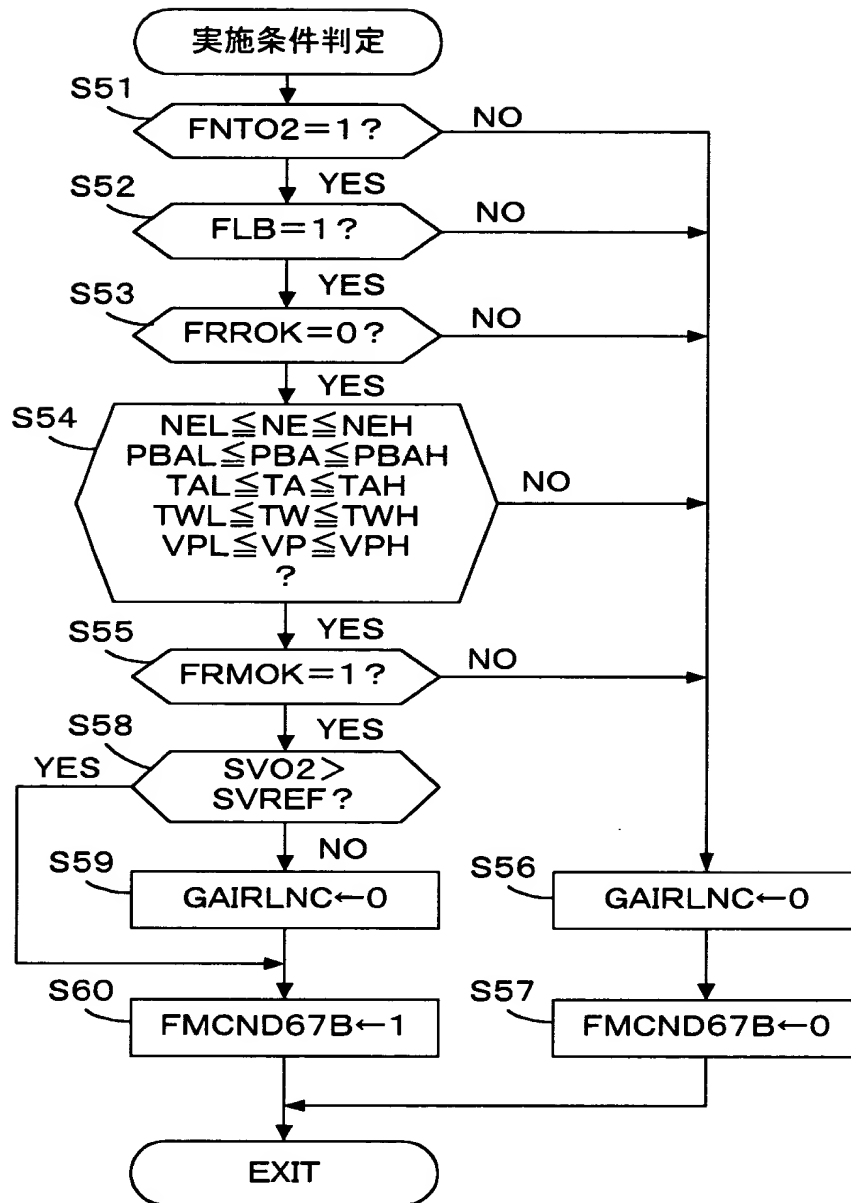
【図 1】



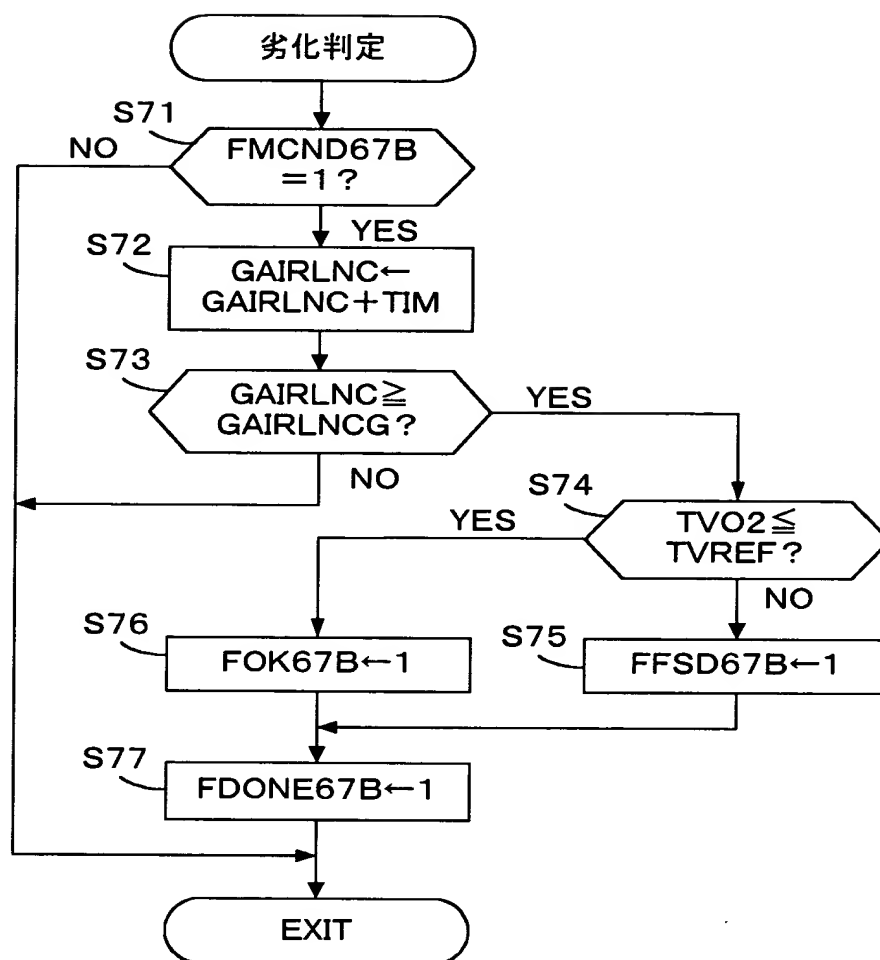
【図 2】



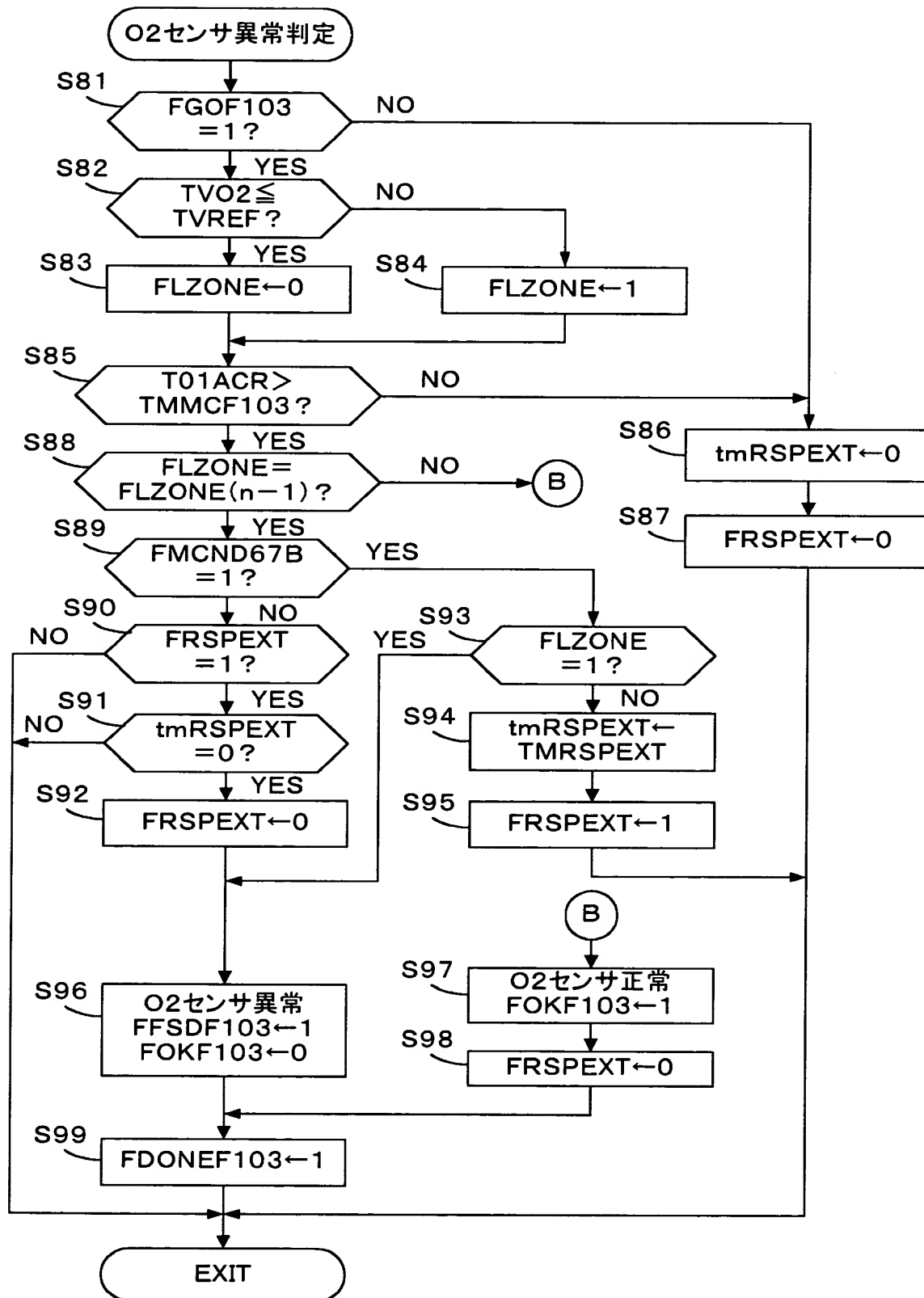
【図 3】



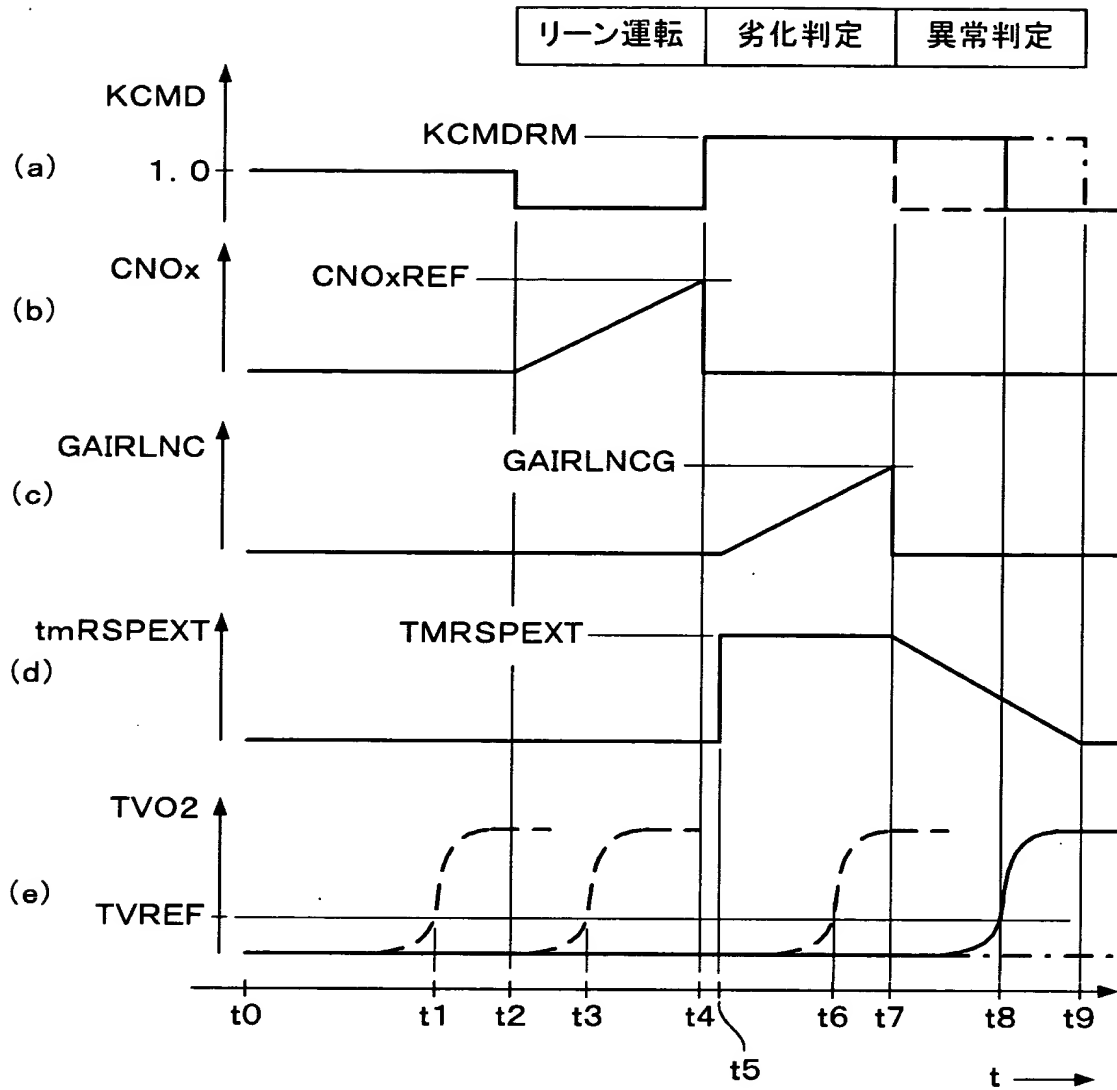
【図 4】



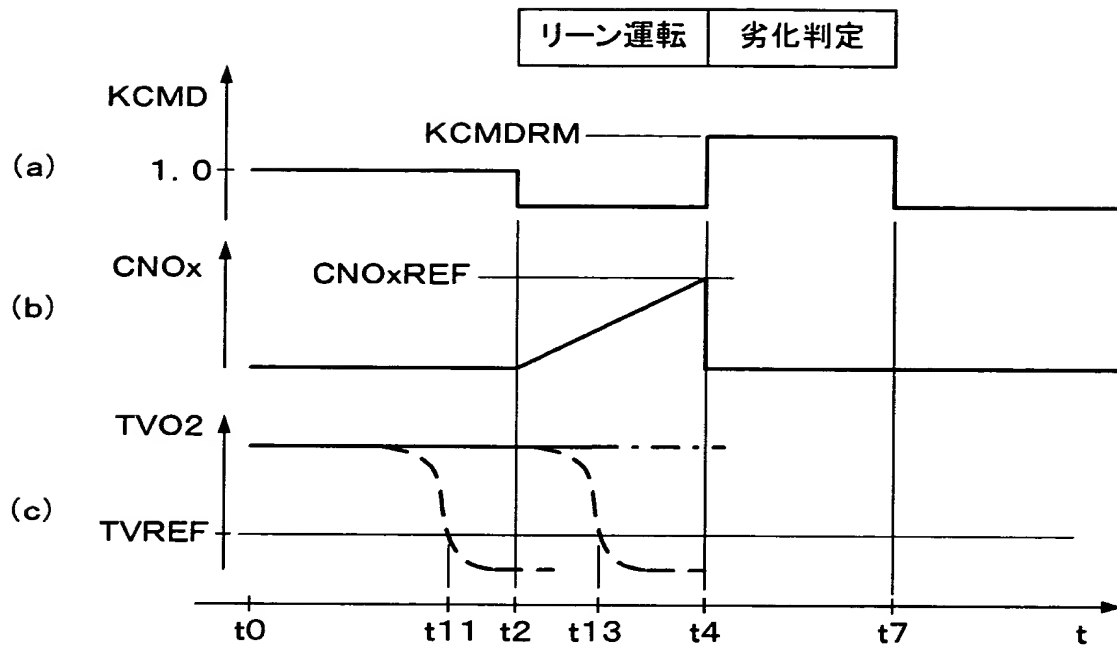
【図5】



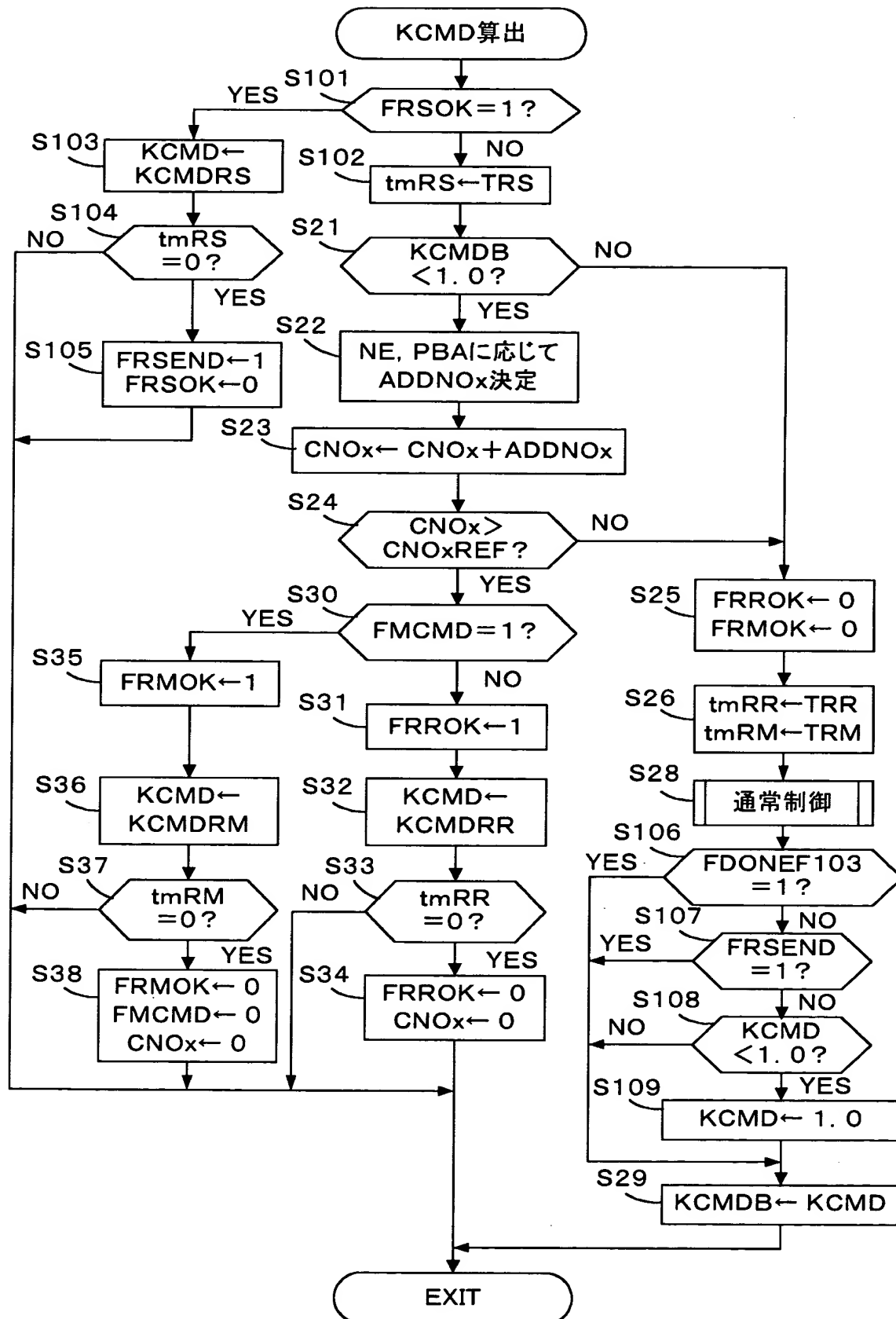
【図 6】



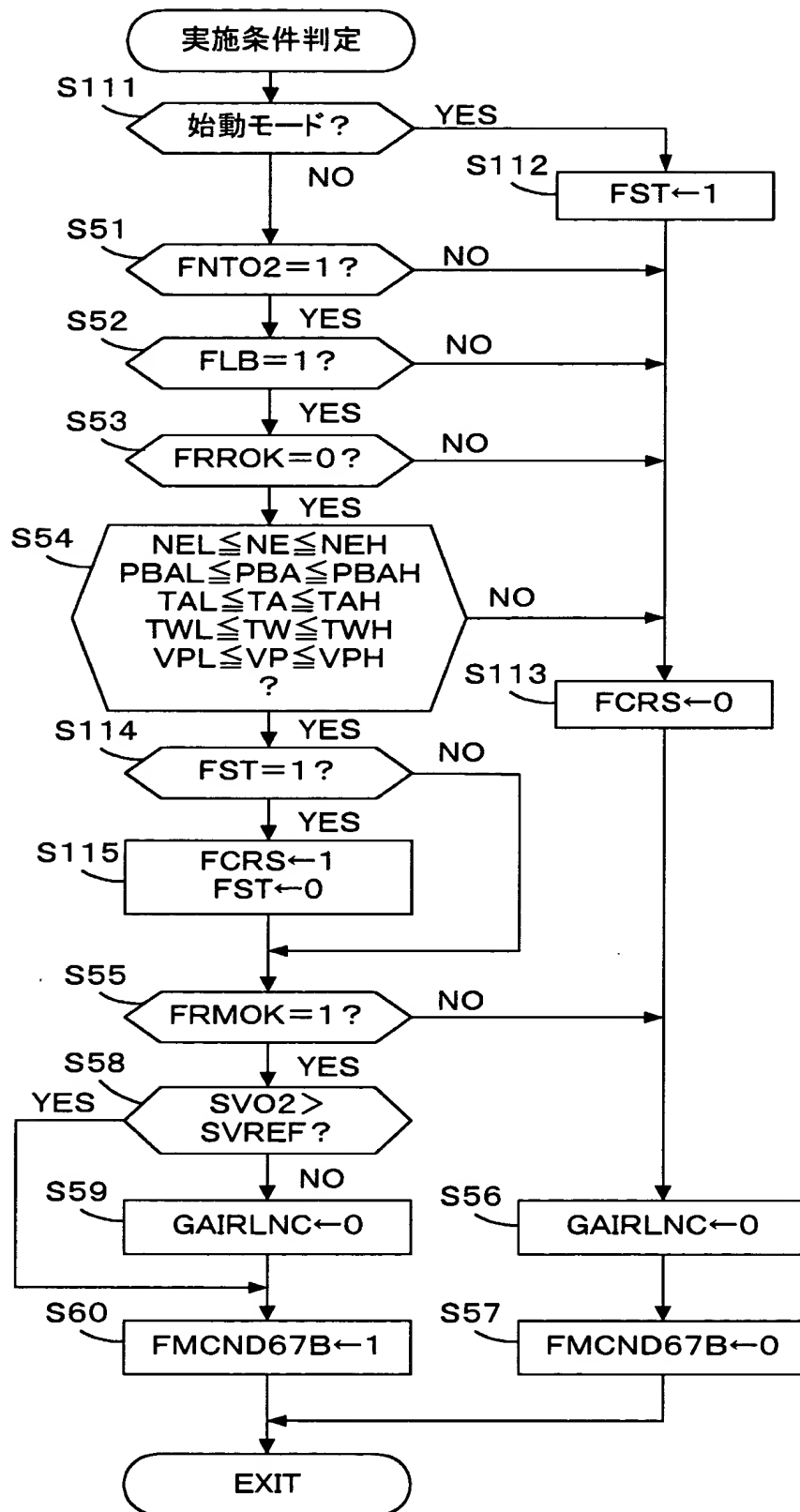
【図 7】



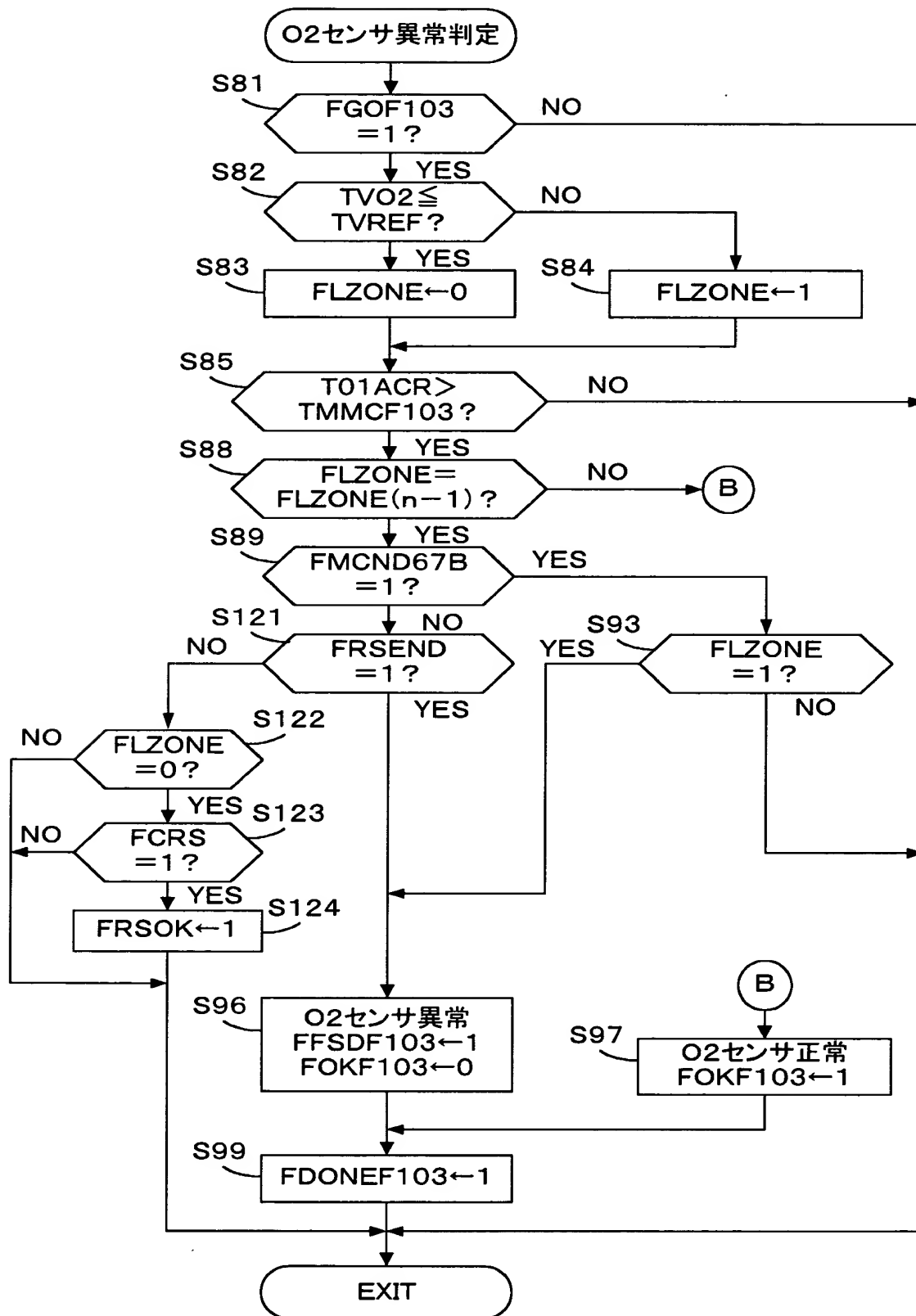
【図 8】



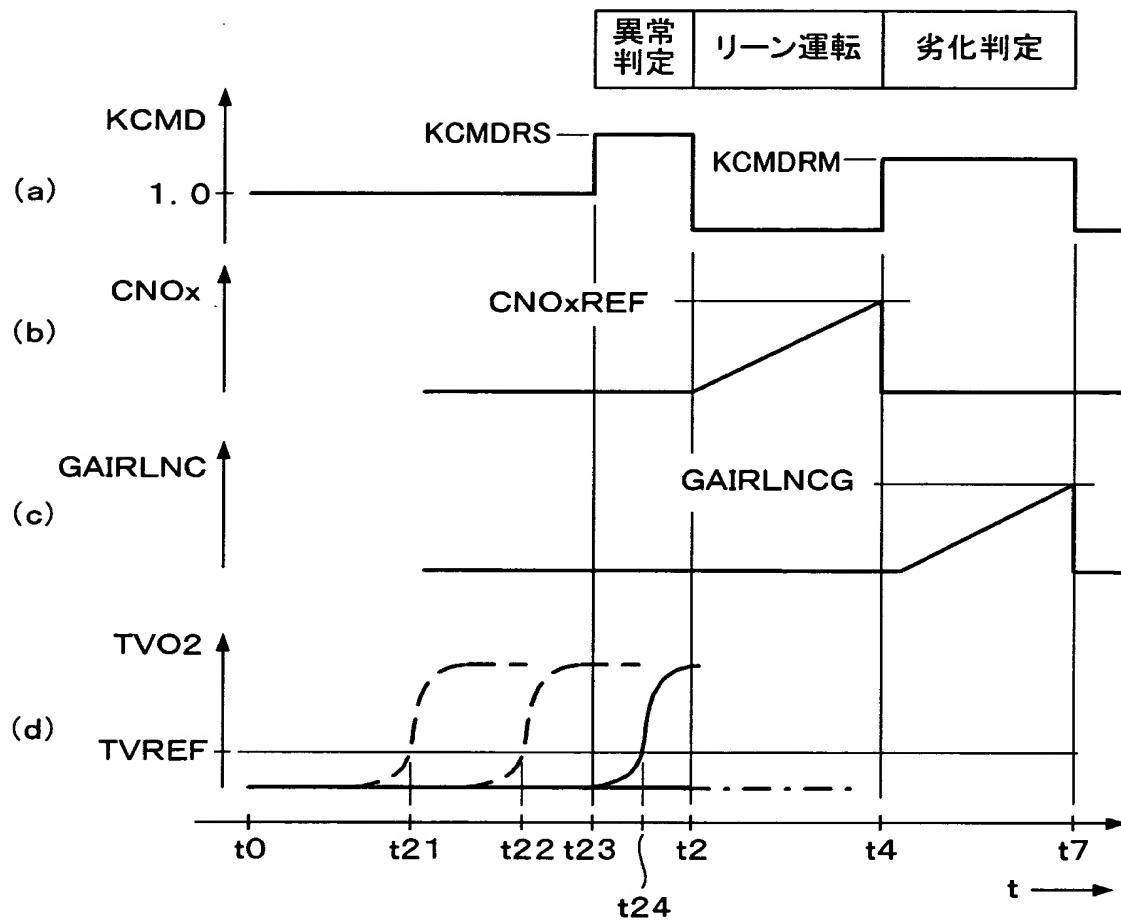
【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 NO_x 浄化装置の下流側に設けられる酸素濃度センサの異常検出を適切なタイミングで実行し、異常判定による排気特性や運転性への影響を最小限に抑制することができる排気浄化装置を提供する。

【解決手段】 エンジン始動時点 (t_0) において、 O_2 センサ 19 の出力 $\text{TV}_{\text{O}2}$ が、基準電圧 TV_{REF} より低いときは、リーン運転実行前、リーン運転実行中または NO_x 浄化装置 15 の劣化判定実行中に、センサ出力 $\text{TV}_{\text{O}2}$ が基準電圧 TV_{REF} を越えれば、 O_2 センサ 19 は正常と判定する。一方劣化判定処理の終了時点までに、 O_2 センサ出力 $\text{TV}_{\text{O}2}$ が基準電圧 TV_{REF} を越えなければ、空燃比リッチ化を延長し、 O_2 センサ出力 $\text{TV}_{\text{O}2}$ が基準電圧 TV_{REF} を越えれば正常と判定し、越えないときは異常と判定する。

【選択図】 図 6

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2000-240093
受付番号	50001011608
書類名	特許願
担当官	喜多川 哲次 1804
作成日	平成 12 年 10 月 4 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005326
【住所又は居所】	東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
【氏名又は名称】	本田技研工業株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100105119
【住所又は居所】	東京都台東区東上野 3 丁目 3 3 番 8 号 渡井ビル 9 階
【氏名又は名称】	新井 孝治

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005326]

1. 変更年月日	1990年 9月 6日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目1番1号
氏 名	本田技研工業株式会社